

**TUGAS AKHIR**

**PRA RENCANA PABRIK GLISEROL DARI LIMBAH**

**PABRIK BIODIESEL DENGAN PROSES**

**TRANSESTERIFIKASI**



**DISUSUN OLEH :**

**ANDI TRIAS P.**

**0831310060**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR**

**SURABAYA**

**2012**

**PABRIK GLISEROL DARI LIMBAH PABRIK BODIESEL  
DENGAN PROSES TRANSESTERIFIKASI**

**PRA RENCANA PABRIK**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Jurusan Teknik Kimia**



Oleh :

**ANDI TRIAS P.**  
**NPM. 0831310060**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2012**

**PABRIK GLISEROL DARI LIMBAH PABRIK BIODIESEL  
DENGAN PROSES TRANSESTERIFIKASI**

Disusun Oleh :

**Andi Trias P.**  
**0831310060**

**Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Tim Penguji  
Pada Tanggal 13 April 2012**

**Tim Penguji:**

**1.**

**Dosen Pembimbing:**

**Ir. Luluk Edahwati, MT.**  
**NIP. 19640611 199203 2001**

**2.**

**Ir. Sutiyono, MT.**  
**NIP. 19600713 198703 1001**

**Ir. Ely Kurniati, MT.**  
**NIP. 19641018 199203 2001**

**3.**

**Ir. Suprihatin, MT.**  
**NIP. 19630508 199203 2001**

**Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**

**Ir. Sutiyono, MT.**  
**NIP 19600713 1987031 001**

# **LEMBAR PENGESAHAN**

## **PRA RENCANA PABRIK**

### **GLISEROL DARI LIMBAH PABRIK BIODIESEL DENGAN PROSES TRANSESTERIFIKASI**

Oleh :

**ANDI TRIAS P.**  
**NPM. 0831310060**

**Surabaya, 13 April 2012**

**Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Lisan periode V tahun 2011/2012**

**Dosen Pembimbing**

**Ir. Sutiyono, MT**  
**NIP. 19600713 1987031 001**

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

Mahasiswa dengan nama dan NPM yang tertera dibawah ini:

**NAMA : Andi Trias P.**

**NPM / JURUSAN : 0831310060 / Teknik Kimia**

Telah menyelesaikan tugas akhir dan disetujui untuk mengikuti Ujian Negara  
Lisan periode II Tahun Akademik 2011– 2012

### **1. PRA RENCANA PABRIK (DESIGN/ TA)**

Judul : PABRIK GLISEROL DARI LIMBAH PABRIK  
BIODIESEL DENGAN PROSES  
TRANSESTERIFIKASI

### **2. SKRIPSI**

Judul : PEMBUATAN KALSIUM KARBONAT DARI BIJI  
DURIAN MENGGUNAKAN  $H_2SO_4$  DAN  $H_2C_2O_4$

### **3. PKL**

Judul : PROSES PEMBUATAN GULA DI PABRIK GULA  
CANDI BARU SIDOARJO

Dosen Pembimbing  
Design/TA

Dosen Pembimbing  
Skripsi

Dosen Pembimbing  
PKL

Ir. Sutyono, MT  
NIP. 19600713 1987031 001

Ir. Retno Dewati, MT  
NIP. 19600112 1987032 001

Ir. Retno Dewati, MT  
NIP. 19600112 1987032 001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Kimia  
UPN “Veteran” Jawa Timur

Ir. Retno Dewati, MT  
NIP. 19600112 1987032 001

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Gliserol Dari Limbah Pabrik Biodiesel Dengan Proses Transesterifikasi”, dimana Tugas Akhir ini merupakan syarat terakhir untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjanaan di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Gliserol Dari Limbah Pabrik Biodiesel Dengan Proses Transesterifikasi” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literature, data-data, dan internet.

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT, selaku Pembimbing dan Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
3. , selaku Dosen Penguji.
4. , selaku Dosen Penguji.
5. , selaku Dosen Penguji.
6. Dosen-dosen Jurusan Teknik Kimia, FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
7. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Kimia, FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
8. Kedua Orang tua dan semua saudara yang selalu mendoakan saya.

9. Semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan dalam sempurnanya penelitian ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga tugas akhir yang telah dilakukan ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, April 2012

Penyusun



## INTISARI

Gliserol terdapat dalam bentuk lemak hewan dan tumbuhan serta bermacam-macam minyak. Gliserol dapat digunakan sebagai bahan pembuatan alkyl resin, ester gum, obat-obatan dan farmasi, kosmetik, wangi-wangian, bahan pembuatan sabun, bahan peledak, sebagai bahan plastiliser, sebagai solven dan pembuatan gula-gula dan ice cream, sebagai minyak pelumas, dan sebagainya. Tujuan dari Pra Rancangan Pabrik Gliserol dari Hasil Samping Pabrik Biodiesel adalah untuk memanfaatkan hasil samping pabrik biodiesel, sehingga menghasilkan produk yang lebih bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan perindustrian akan gliserol dan menambah lapangan kerja di dunia industri, secara khusus industri kimia.

Proses produksi gliserol ini adalah: produk samping dari pabrik biodiesel ditampung di Tangki Penampungan bahan baku pada temperatur kamar, kemudian dipompa ke dalam Reaktor untuk direaksikan dengan NaOH 10% pada kondisi operasi 30 °C dan tekanan 1 atm. Dari reaksi yang terjadi dalam reaktor, produk yang terbentuk dan produk lainnya kemudian diumpun masuk ke Rotary Drum Vacuum Filter. Larutan yang didapatkan kemudian di pompa ke Tangki Netralisasi untuk menghilangkan NaOH yang sisa dengan cara menambahkan CH<sub>3</sub>COOH 30% pada kondisi operasi temperatur 30 °C dan tekanan 1 atm. Dari Tangki Netralisasi, larutan yang sudah dinetralkan kemudian dimasukkan ke dalam Rotary Drum Vakum Filter untuk memisahkan sabun yang terbentuk dari larutan. Larutan yang dihasilkan kemudian dipompakan ke Dekanter untuk memisahkan Methanol dan Gliserol dari larutan lainnya. Kemudian, hasil Methanol dan Gliserol dari Dekanter dimasukkan ke dalam Menara Distilasi untuk menguapkan metanol dan airnya. Menara distilasi beroperasi pada tekanan 1 atm dan temperatur 94 °C, sehingga produk pada bottom distilasi adalah gliserol dengan tingkat kemurnian hampir mencapai 98%.

Pabrik ini direncanakan beroperasi secara kontinyu 24 jam/hari selama 330 hari/tahun, dengan kapasitas produksi sebesar 20.000 ton/tahun. Bahan baku yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan kapasitas tersebut adalah sebesar 30.303,030 kg/hari. Kebutuhan air yang digunakan pada pabrik ini diperoleh dari air sungai yang telah diolah terlebih dahulu pada unit Utilitas, sehingga dapat digunakan sebagai air sanitasi, air pendingin, air proses dan air umpan boiler. Total kebutuhan air pada pabrik gliserol ini sebesar 146.948,227 kg/jam. Bentuk perusahaan yang akan diterapkan adalah Perseroan Terbatas (PT) dan menggunakan sistem organisasi garis dan staf. Dari hasil perhitungan analisa ekonomi didapatkan hasil BEP sebesar 41,09% dan IRR sebesar 39,87%. Dengan melihat berbagai pertimbangan dan data analisa ekonomi di atas, maka pendirian pabrik Gliserol ditempatkan di daerah Industri Driyorejo, Gresik.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b>	i
<b>INTISARI</b>	iii
<b>DAFTAR ISI</b>	iv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Manfaat	I-2
I.3. Aspek Ekonomi	I-3
I.4. Sifat Bahan Baku Dan Produk	I-4
<b>BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES</b>	
II.1. Macam Dan Uraian Proses	II-1
II.2. Seleksi Proses	II-4
II.3. Uraian Proses	II-6
<b>BAB III NERACA MASSA</b>	III
<b>BAB IV NERACA PANAS</b>	IV
<b>BAB V SPESIFIKASI ALAT</b>	V
<b>BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA</b>	VI
<b>BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA</b>	
VII.1. Instrumentasi	VII-1

VII.2. Keselamatan Kerja	VII-4
<b>BAB VIII UTILITAS</b>	
VIII.1. Kebutuhan Steam	VIII-2
VIII.2. Kebutuhan Air	VIII-5
VIII.3. Spesifikasi Alat-Alat Utilitas	VIII-8
VIII.4. Penyediaan Tenaga Listrik	VIII-12
<b>BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK</b>	
IX.1. Lokasi	IX-1
IX.2. Tata Letak Pabrik	IX-4
<b>BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN</b>	
X.1. Umum	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan	X-1
X.3. Struktur Organisasi	X-2
<b>BAB XI ANALISA EKONOMI</b>	
XI.1. Total Capital Investment (TCI)	XI-1
XI.2. Total Production Cost (TPC)	XI-2
<b>BAB XII KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
XII.1. Kesimpulan	XII-1
XII.2. Saran	XII-2
 <b>DAFTAR TABEL</b>	 vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	vii
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	viii

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1.	Data Ekspor Dan Impor Produk Gliserol di Indonesia	I-3
Tabel 2.	Perbandingan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi	II-4
Tabel 3.	Kebutuhan Listrik Ruang Pabrik dan Daerah Pabrik	VIII-13
Tabel 4.	Pembagian Luas Pabrik	IX-7
Tabel 5.	Jadwal Kerja Karyawan Proses	X-9

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. Grafik Perkembangan Industri Gliserol	I-3
Gambar 2. Lay Out Pabrik Gliserol	IX-9
Gambar 3. Struktur Organisasi Perusahaan	X-11
Gambar 4. Grafik BEP	XI-4

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Gliserol terdapat dalam bentuk lemak hewan dan tumbuhan serta bermacam-macam minyak. Gliserol jarang ditemukan dalam bentuk bebas tetapi biasanya terdapat sebagai trigliserida yang bercampur dengan bermacam-macam asam lemak misalnya: asam stearat, asam oleat, asam palminat dan asam laurat, serta sebagian lemak. Asam lemak tersebut biasanya ditemukan dalam minyak kelapa sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel Oil* (PKO), Minyak kelapa, *Cotton Seed*, *Soybean oil*, dan *Olive*. Minyak nabati menghasilkan gliserol yang lebih besar dari pada beberapa lemak hewan seperti *Tallow* dan *Lard*. Gliserol juga terdapat secara alamiah sebagai trigliserida pada seluruh sel-sel hewan dan tumbuhan dalam bentuk lipida sebagai *Lecithine* dan *Capthaline*. Trigliserida ini tidak mempunyai nilai komersil.

Gliserol pertama kali dibuat pada tahun 1779 oleh Scheele, yang memanaskan campuran *Litharge* dan *Olive Oil* dan kemudian diekstraksi dengan air. Dengan menguapkan air, Scheele mendapatkan cairan yang rasanya manis. Kemudian oleh Chevreul, Poluze, Bertheolot, dan lainnya dipekatkan dan didapat *Trihidrat Alkohol* (gliserol).

Gliserol merupakan hasil samping dari pabrik biodiesel dengan bahan baku *Crude Palm Oil* (CPO).

## I.2 Manfaat

Dalam industri, gliserol dapat digunakan sebagai bahan pembuatan *alkyl resin*, *ester gum*, obat-obatan dan farmasi, kosmetik, wangi-wangian, sebagai pelapis luar daun tembakau agar tidak cepat layu atau rusak, bahan pembuatan sabun spesial dan transparan, bahan peledak, sebagai bahan *plastiliser* untuk *regenerasi selulosa*, sebagai *solven* dan pembuatan gula-gula dan *ice cream*, untuk menjaga kristalisasi, sebagai minyak pelumas pada kompresor oksida karena gliserol tahan terhadap oksida minyak mineral. Gliserol dapat digunakan pada pompa yang terkena bensena dan bensin karena gliserol tidak larut dalam kedua zat tersebut. Untuk pelumas biasanya ditambahkan *grafit* dalam gliserol, hal ini juga dipergunakan untuk alat-alat ukur dan kran yang bertekanan tinggi, gliserol juga digunakan untuk melunakkan daging, bahan campuran makanan agar mudah dicerna dan tidak beracun dengan karbohidrat membentuk lemak.

Tujuan dari Pra Rancangan Pabrik Gliserol dari Hasil Samping Pabrik Biodiesel adalah :

- a). Memanfaatkan hasil samping pabrik biodiesel, sehingga menghasilkan produk yang lebih bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan perindustrian akan gliserol.
- b). Menambah lapangan kerja di dunia industri, secara khusus industri kimia.

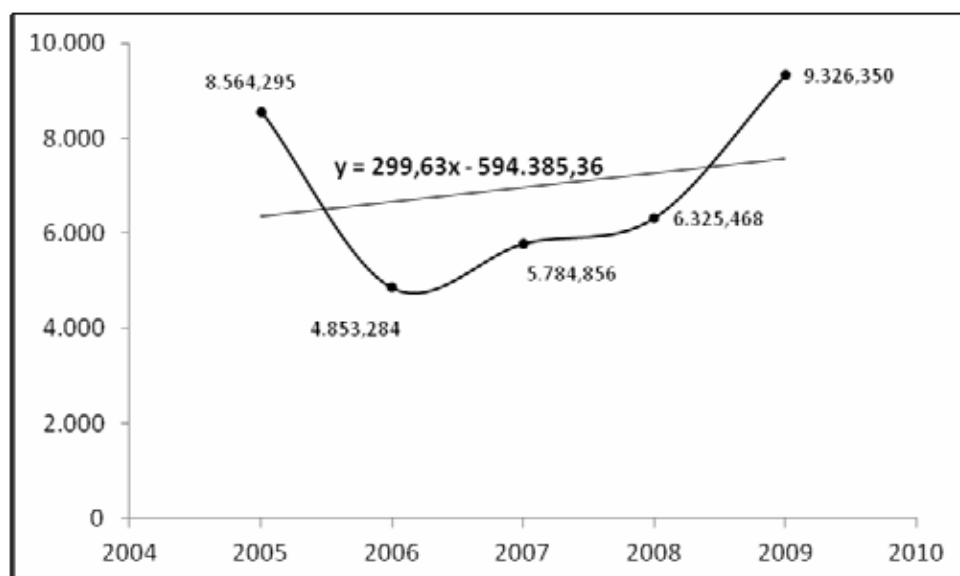
### I.3 Aspek Ekonomi

Guna memenuhi kebutuhan dalam negeri, sebagian besar masih menggantungkan pada impor. Tetapi disisi lain selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, tetapi juga diorientasikan untuk meningkatkan ekspor guna memperbesar pendapatan devisa negara. Dari tabel dibawah ini, dapat diketahui bahwa volume impor gliserol masih jauh lebih besar dengan volume eksportnya.

Tabel I.3.1 Data Ekspor Dan Impor Produk Gliserol di Indonesia

Tahun	IMPOR (dalam ton)
2005	8.564,295
2006	4.853,284
2007	5.784,856
2008	6.325,468
2009	9.326,350

Sumber: Biro Pusat Statistik (BPS)



Grafik I.3.1 Perkembangan Industri Gliserol



Dalam menentukan kapasitas pabrik gliserol ini, dititik beratkan pada ketersediaan bahan baku gliserol dan pemenuhan kebutuhan dalam negeri sekaligus untuk peningkatan volume eksportnya. Sedangkan kebutuhan dalam negeri dan luar negeri akan gliserol masih cukup besar dengan melihat semakin banyaknya didirikan industri makanan, minuman, tekstil dan farmasi yang membutuhkan produk gliserol ini. Selain itu, jumlah industri gliserol yang masih sangat sedikit di Indonesia. Hal ini menjadi suatu tantangan bagi produsen untuk memproduksi gliserol, karena peluangnya yang cerah dan terbuka lebar.

## I.4 Sifat Bahan Baku Dan Produk

### 1. Bahan baku

Hasil sampling pabrik biodiesel :

– Gliserol	: 27,8975 %	– Air	: 7,9914 %
– Tripalmitin	: 26,9255 %	– Metil ester	: 5,1259 %
– Sabun	: 15,2241 %	– Kotoran	: 1,6211 %
– Metanol	: 14,3669 %	– NaOH	: 0,8476 %

### 2. Bahan Pembantu

- Natrium Hidroksida (NaOH)
- Asam Asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

### I.4.1 Sifat-sifat bahan pembantu dan bahan baku

#### 1. Crude Palm Oil (CPO)

- Berat jenis ( $\rho$ ) : 927,07 kg/m<sup>3</sup>

- Viskositas ( $\mu$ ) pada 30°C : 3,595 Cp
- Indeks bias pada 40°C : 0,9226
- Angka iodium : 48-56 g-I<sub>2</sub>/100g
- Bilangan penyabunan : 196-206 mg-KOH/g

## 2. Air

- Rumus Molekul : H<sub>2</sub>O
- Berat Molekul : 18 Kg/kmol
- Densitas : 1000 Kg/m<sup>3</sup>
- Viskositas pada 30 °C : 0,84 Cp
- Titik didih : 100 °C

## 3. Metil Ester

- Rumus Molekul : RCOOCH<sub>3</sub>
- Berat Molekul : 326 Kg/Kmol
- Bentuk : Cairan
- Densitas : 871,655 Kg/m<sup>3</sup>
- Viskositas : 5,79 Cp

## 4. Metanol (CH<sub>3</sub>OH)

- BM : 32 kg/kmol
- Titik didih : 64 °C
- Titik beku : -97,7 °C
- Densitas : 792,12 kg/m<sup>3</sup>

## 5. Natrium Hidroksida

- Berat molekul : 40 kg/kmol

- Spesifik grafiti : 2,13
- Titik didih : 319 °C

6. Asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

- BM : 60 kg/kmol
- Titik didih : 118,1 °C
- Titik lebur : 16,6 °C
- Viskositas (30 °C) : 0,0366 Cp
- Densitas : 1.260 kg/m<sup>3</sup>

#### I.4.2 Sifat-sifat produk

Produk yang dihasilkan adalah gliserol 97,622% Gliserol merupakan larutan bening, berwarna dan tidak berbau. Larutan *higrokopis* dengan rasa manis dan larut dalam air, alkohol dan menyerap  $\text{SO}_2$  dan  $\text{H}_2$  dari udara.

1. Sifat-sifat fisik gliserol

- Titik didih pada 1 atm : 289,0 °C
- Titik leleh : 17,8 °C
- Temperatur kritis : 453 °C
- Tekanan kritis : 66,9 atm
- Densitas liquid : 1.261 Kg/m<sup>3</sup>
- Panas laten penguapan : 61.127 J/mol
- Gliserol larut sempurna dalam air dan alkohol, serta sedikit larut dalam ether, ethil asetat dan doxan
- Gliserol tidak larut dalam Hidrokarbon

2. Sifat-sifat kimia gliserol

- Rumus kimia :  $\text{H}_2\text{COH} \cdot \text{HCOH} \cdot \text{H}_2\text{COH}$
- Berat molekul : 92 kg/kmol

Gliserol sebagai alkohol trihidrat dapat membentuk ester, amina, halida, aldehida dan senyawa tak jenuh seperti akrolein. Oksida gliserin menghasilkan bermacam-macam produk tergantung pada kondisi reaksi, misalnya dapat menghasilkan gliseraldehid dari oksida hidroksil. asam sitrat dapat mengkonversi Gliserol menjadi asam gliserol.

## BAB II

### SELEKSI DAN URAIAN PROSES

#### II.1 Macam Dan Uraian Proses

Secara umum Gliserol dibuat dari dua bahan baku utama yang berbeda, yaitu bahan baku sintetis dan bahan baku alami. Bahan baku sintetis yang biasa digunakan antara lain propylene dari industri petrochemical. Sedangkan bahan baku alami berupa minyak, antara lain: coconut oil, palm oil, palm kernel oil dan soybean oil. Berdasarkan Shreve's *Chemical Process Industries* (1986), ada 3 cara pembuatan Gliserol. Penggolongan ini didasarkan pada perbedaan bahan baku yang digunakan. Ketiga cara itu antara lain:

1. Hidrolisa Tripalmitin Dengan Air (Twitchell)
2. Hidrolisa Tripalmitin Dengan Katalis (Batch Autoclave)
3. Transesterifikasi Tripalmitin dengan NaOH (Continuous)

##### II.1.1. Hidrolisa Tripalmitin Dengan Air (Twitchell)

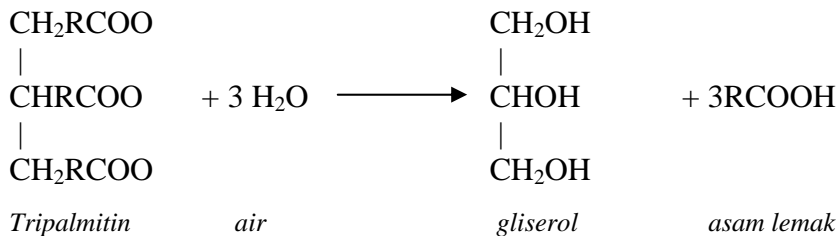
Pada proses ini minyak dihidrolisa dengan menggunakan proses batch pada suhu 100-105 °C, tekanan vakum, konversi yang diperoleh 85-98% dengan kemurnian gliserol 5-15% dan waktu tinggal 12-48 jam. Proses ini menggunakan katalis katalis *alkyl aryl sulfonic acid* atau *cycloaliphatic sulfonic acid*. Dalam proses ini, proses hidrolisis dilakukan dengan 2 *stage* berlawanan arah,

---

*Seleksi Dan Uraian Proses*

---

menggunakan reaktor tangki berpengaduk. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Gliserol akan dipisahkan dari asam lemak melalui bagian bawah tangki hidrolisis.

Sedangkan asam lemak bersama katalis akan keluar melalui bagian atas. Hasil bawah reaktor disebut *sweet water* dengan kandungan gliserol sekitar 15%. Untuk menetralkan asam lemak yang terbawa dan memekatkan gliserol sampai konsentrasi yang dikehendaki dilakukan proses lanjutan yaitu netralisasi, filtrasi, evaporasi, distilasi, dan kondensasi.

Adapun kelebihan proses ini antara lain:

- a. Temperatur dan tekanan rendah.
- b. Biaya awal rendah, karena alat yang dibutuhkan mudah dan murah.

Sedangkan kelemahannya antara lain:

- a. Perlu adanya pengendalian katalis.
- b. Waktu reaksi lama.
- c. Untuk persediaan bahan baku harus segera disuling untuk menghindari kontaminasi katalis.
- d. Terjadi penguapan yang tinggi.
- e. Membentuk lebih dari satu tahapan untuk mendapatkan hasil yang baik, serta konsentrasi gliserol yang tinggi.
- f. Tidak dapat beradaptasi dengan pengendalian yang otomatis.

- g. Proses hanya menguntungkan untuk skala kecil.

#### *II.1.2. Hidrolisa Tripalmitin Dengan Katalis (Batch Autoclave)*

Proses ini meliputi hidrolisis asam lemak dengan air pada fase cair dengan menggunakan katalis Seng Oksida (ZnO) dan Magnesium Oksida (MgO) atau tanpa katalis. Proses ini akan memberikan konversi sebesar 85-89%. Reaksi hidrolisis menggunakan katalis berlangsung pada suhu 150-175 °C dan tekanan 0,5-1 atm dengan waktu tinggal selama 5-10 jam.

Kelebihan proses ini adalah:

- a. Waktu tinggal lebih sedikit dibanding dengan Proses *Twitchell*.
- b. Adanya pengendalian katalis.
- c. Biaya awal lebih murah, untuk produksi berkapasitas rendah.

Kelemahan proses ini antara lain:

- a. Reaksi lebih lama jika dibandingkan dengan proses kontinyu.
- b. Tidak dapat beradaptasi dengan pengendalian yang otomatis, seperti halnya proses kontinyu.
- c. Proses ini membutuhkan lebih dari 1 tahapan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik serta gliserol yang mempunyai konsentrasi tinggi.

#### *II.1.3. Transesterifikasi Tripalmitin dengan NaOH (Continuous)*

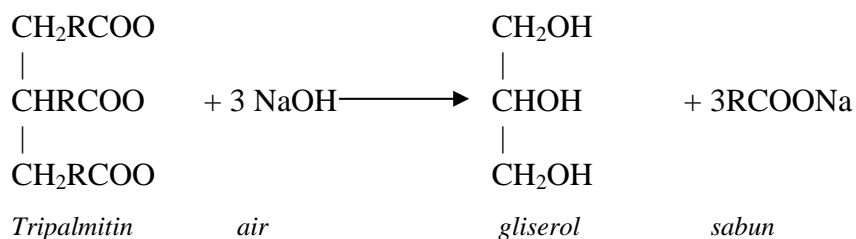
Alam menyediakan kebutuhan gliserol dalam bentuk tripalmitin yang terkandung pada hewan dan minyak yang terkandung pada sejenis tanaman dan hewan tertentu. Untuk memperoleh ester berupa lemak, dipilih tripalmitin yang

---

**Seleksi Dan Uraian Proses**

---

mempunyai banyak kandungan asam lemak seperti minyak kedelai (28%), minyak jagung (46%), minyak kelapa sawit (43%) dan lemak babi (46%). Selain itu, produk samping dari pabrik biodiesel yaitu minyak sisa yang mengandung asam palmitat jika direaksikan dengan NaOH maka akan terbentuk gliserol dan sabun. Transesterifikasi berlangsung dengan bantuan katalis, salah satu yang sering digunakan dan mudah didapatkan adalah larutan NaOH. Persamaan reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Dengan dibantu pengadukan dan pengaliran steam (uap), terjadi pembuangan air eksek dari larutan gliserol dan NaOH. Proses transesterifikasi ini akan memberikan konversi reaksi tripalmitin menjadi gliserol sebanyak 90-98% dan selektifitas monoester 70%.

## II.2 Seleksi Proses

Proses pembuatan gliserol bisa ditinjau dari macam reaksi dan kebutuhan bahan baku. Berikut ini perbandingan antara proses esterifikasi dengan proses transesterifikasi, ditinjau dari aspek teknis dan ekonomis.



Tabel II.2 Perbandingan Antara Proses *Twitchell*, *Batch Autoclave* dan  
*Continuous*

Parameter	Proses <i>Twitchell</i>	Proses <i>Batch Autoclave</i>	Proses <i>Continuous</i>
1. Aspek Teknis			
Proses:			
a. Bahan Baku	Trigliserida	Trigliserida	Trigliserida
b. Produk	Gliserol	Gliserol	Gliserol
c. Katalis	alkyl aryl sulfonic acid	MgO, ZnO	NaOH
d. Pemisahan Produk	Sulit	Mudah	Mudah
e. Konversi Reaksi (%)	85-98	85-98	97-99
f. Pengendali	Manual	Otomatis	Otomatis
g. Skala	Kecil	Sedang	Besar
h. Waktu (jam)	12-48	10-12	8-10
Operasi:			
a. Suhu (°C)	100-105	150-175	180-200
b. Tekanan (atm)	0	0,5-1	1-1,5
2. Aspek Ekonomis			
a. Investasi	Besar	Sedang	Sedang
b. Biaya Operasi	Besar	Besar	Sedang
c. Pay Of Time	Lama	Lama	Sedang

Dengan melihat perbandingan kedua proses ditinjau dari aspek teknis yaitu kemudahan dalam pemisahan produk dan aspek ekonomis, maka dipilih proses Transesterifikasi Tripalmitin dengan NaOH (*Continuous*).

### II.3 Uraian Proses

Proses pembuatan gliserol dari bahan baku hasil samping pabrik biodiesel, pertama-tama dilakukan penyiapan bahan baku yang berasal dari pabrik biodiesel.

Adapun komposisi produk samping pabrik biodiesel adalah:

- Gliserol : 27,8975 %
- Tripalmitin : 26,9255 %
- Sabun : 15,2241 %
- Metanol : 14,3669 %
- Air : 7,9914 %
- Metil ester : 5,1259 %
- Kotoran : 1,6211 %
- NaOH : 0,8476 %

#### Pembuatan gliserol dari hasil samping pabrik biodiesel

Produk samping dari pabrik biodiesel ditampung di Tangki Penampungan bahan baku (TP-01) pada temperatur kamar kemudian dipompa ke dalam *Reaktor* untuk direaksikan dengan NaOH 10% (TP-02) pada kondisi operasi 30 °C dan tekanan 1 atm. Adapun tujuan direaksikan dengan NaOH adalah untuk menkonversi *Tripalmitin* yang terdapat pada produk samping pabrik biodiesel menjadi gliserol dan sabun. Dari reaksi yang terjadi dalam reaktor, produk yang terbentuk dan produk lainnya kemudian diumpun masuk ke *Rotary Drum Vacuum Filter* (RDVF-01) untuk memisahkan larutan dan endapan (TP-03). Larutan yang dihasilkan kemudian di pompa ke *Tangki Netralisasi* untuk menghilangkan NaOH

---

*Seleksi Dan Uraian Proses*

---

yang sisa dengan cara menambahkan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  30% (TP-04) pada kondisi operasi temperatur 30 °C dan tekanan 1 atm. Dari Tangki Netralisasi (TN) larutan yang sudah dinetralkan kemudian dimasukkan ke dalam *Rotary Drum Vakum Filter* (RDVF-02) untuk memisahkan sabun (TP-05) yang terbentuk dari larutan. Larutan yang dihasilkan kemudian dipompakan ke *Dekanter* untuk memisahkan Metil Ester dan Tripalmitin (TP-06) dari larutan. Kemudian, hasil larutan dari Dekanter dimasukkan ke dalam *Menara Distilasi* untuk menguapkan metanol dan air yang terkandung dalam larutan tersebut sehingga gliserol yang dihasilkan mencapai 98%. Pada menara distilasi digunakan steam sebagai media pemanas yang berfungsi sebagai pemanasan lanjut di Reboiler dan untuk mempertahankan temperatur. Menara distilasi beroperasi pada tekanan 1 atm dan temperatur 94 °C, sehingga pada puncak menara distilasi produk yang dihasilkan adalah metanol dan air (TP-07). Produk pada *bottom* distilasi adalah gliserol dengan tingkat kemurnian hampir mencapai 98%. Gliserol tersebut kemudian didinginkan sampai temperatur 30 °C pada cooler, lalu disimpan pada Tangki Penampungan produk (TP-08).